

科学家参与中小学 理科课程标准制定的作用机理

张正严¹, 李侠²

(1. 西南大学 科学教育研究中心, 重庆 400715; 2. 上海交通大学 科学史与科学文化研究院, 上海 200240)

摘要: 中小学科学教育是科技界和教育界共同的责任。知识与价值是理解科学家参与中小理科课程标准制定作用的核心要素; 科学家参与中小学理科课程标准制定的作用在知识要素方面存在一定的局限性; 科学家参与中小学理科课程标准制定, 倾向于代表学术精英教育的价值观。

关键词: 科学家参与; 科学教育; 课程标准; 政策制定; 作用机理

中图分类号: G423 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-8129(2021)03-0048-07

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目“科学家形象在青少年心目中的生成机制与提升路径研究”(18YJCZH254), 项目负责人: 张正严; 重庆市社会科学规划项目青年项目“改革开放 40 周年重庆中小学科技教育发展成就与新时代发展前瞻研究”(2018QNJY51), 项目负责人: 张正严; 重庆市人文社会科学重点研究基地项目“青少年心目中的科学家形象研究”(18SKB037), 项目负责人: 张正严; 重庆市科协项目“重庆市农村小学科学教师科学素质状况调查研究”, 项目负责人: 张正严。

作者简介: 张正严, 理学博士, 西南大学科学教育研究中心副教授, 硕士生导师; 李侠, 哲学博士, 上海交通大学科学史与科学文化研究院教授, 博士生导师。

从政策科学发展的早期开始, 研究者就对专家在政治体制中的参与问题进行了深入研究。至今, 已形成了众多成果^[1]。科学家具备高深的科学技术知识, 在参与公共政策(特别是科技政策)制定的过程中, 扮演着重要的专家角色。

科学家参与科学教育政策制定在国内外都是一个既成事实。从 20 世纪 60 年代起, 美国科技界人士就以多种模式参与了美国的中小学科学教育改革^[2-3]。2010 年, 美国颁布了新的《国家科学教育标准》。从参与该标准制定的人员结构来看, 科学家占有一定的比例^[4]。就我国的情况而言, 从 1950 年代起, 我国中小学理科教学大纲(课程标准)制定时, 就有德高望重的科学家以校订、顾问等角色间接参与。2005 年, 中国科学院院士姜伯驹教授在全国政协会议上建议教育部立即修订《义务教育数学课程标准》, 引发了舆论关注^[5]。2007 年 4 月,

教育部再次启动义务教育各科课程标准修订工作, 经中国科协推荐, 数学、物理、化学、生物、科学几个学科的课程标准修订组都有了科学家的直接参与。这样一来, 科学家以正式的制定者角色开始了直接参与我国新时期的中小学理科课程标准的制定^[6]。

然而, 2017 年, 浙江省出现新高考选考物理人数大幅下降, 有中国科学院院士对科学教育和高中物理课程标准提出了改进建议^[7]。这不禁使我们发问: 科学家是如何影响我国中小学科学教育政策制定的; 科学家参与中小学理科课程标准制定, 到底起到什么样的作用; 它的作用机理应该如何解释。

阐明科学家参与中小学理科课程标准制定的作用机理, 在学理上讲, 属于研究专家参与社会治理的范畴, 有其重要的理论价值; 就实践而言, 有利于促进和改善科学家参与科学教育政策制定的方式与效率, 有利于完善科技

界和教育界合作推动科学教育发展的有效机制的建立,对于当前我国基础教育课程改革有重要的现实意义。

一、科学家在中小学理科课程标准制定中的主要作用

阐明科学家参与中小学理科课程标准制定的问题,可以从政策科学的视角进行理论分析。政策是国家机关、政党及其他政治团体在特定时期为实现或服务于一定社会政治、经济、文化目标所采取的政治行为或规定的行为准则,它是一系列谋略、法令、措施、办法、方法、条例等的总称^{[8]50}。相应地有“科技政策”“教育政策”这样的二级政策领域。一方面,公共科技政策的内涵包括对一般的公共政策中所涉及的科学技术事项进行规制。公共科技政策包括工程与科技教育、科学文化素养、科学技术的社会接受度、科学普及等内容^[9]。以此而论,中小学科学教育政策属于公共科技政策的范畴。中小学理科课程标准,关系中小学工程与科技教育的发展方向,是中小学科技教育政策的具体呈现,具有公共科技政策的理论属性。另一方面,袁振国认为,“关于教育政策的定义,我是这样界定的,从国家行政机构到最小的学区行政机构做出的影响两个学校以上的行政决定。”^[10]中小学理科课程标准影响到所有的中小学,是课程政策的重要文本形式,也理应属于教育政策的范畴。因此,笔者认为,中小学理科课程标准是中小学理科课程政策的典型代表,既属于公共科技政策也属于教育政策的范畴。中小学理科课程标准是中小学理科课程政策的典型代表,具备科技政策和教育政策的双重理论属性。

根据著名决策科学家赫伯特·西蒙的观点,决策要素可分为事实要素和价值要素。知识和信息是最主要的事实要素^[11]。中小学理科课程标准制定其实也是一个特殊领域的决策过程,事实和价值也是其重要的分析要素。此外,西蒙还认为,决策者是一个“有限理性”的行政人。公共决策过程中引入专家的意义就在于利用其知识和技术优势进行“理性强化”。科学家的专业知识优势是他们被纳入决

策过程的根本原因^[12]。在科技政策中,这种专业知识显得更为重要。从科学家参与科技决策的情况来看,汝鹏等通过梳理现有研究,总结出知识和价值是政府与科学家互动关系的核心因素。科技决策是围绕知识和价值展开的,知识和价值对政府官员与科学家的互动关系及其演变起到核心的决定作用^[13]。科学家参与中小学理科课程标准制定,与科学家参与科技政策制定具有相似性。由此而论,知识和价值也是理解科学家参与中小学理科课程标准制定作用机理的关键要素。科学家参与中小学理科课程标准制定的作用,主要体现在知识要素和价值要素两个方面。

(一)知识要素是分析科学家参与中小学理科课程标准制定作用的关键要素之一

教育政策是针对某些特定的社会议题或者对教育事业全面的规划,专门针对科学教育出台政策的情况比较少。科学教育包括课程、教学、教师和评价等各个方面。就我国的实际情况而言,中小学科学教育政策主要体现在中小学的理科课程政策上。现阶段教育部推行的课程方案(教学计划)和中小学数学、物理、化学、生物、科学、信息技术、通用技术几个学科的课程标准(教学大纲)是我国当前中小学理科课程标准的主要文本载体。这些中小学理科课程标准的制定包括在政策方案指导下的具体课程体系的开放和设计,其对专家科学知识的要求高于一般公共政策和教育政策。比如在制定高中物理课程标准时,政策制定者面临选择是否要求高中生学习相对论和量子论的问题、学生学习到什么程度、如何纳入高中物理教学之中等问题。这些问题都涉及复杂的科学知识,需要决策者具备相对深厚的物理学知识背景和专业训练。在中小学理科课程标准制定过程中,具备深厚知识背景的学科专家和科学家往往具备更多的话语权。总体而言,政策的受众面越广泛,其对相关知识以及政策质量的要求也越高,反之亦然。因此,笔者认为知识要素是分析科学家参与中小学理科课程标准制定的要素之一。

（二）价值要素亦是分析科学家参与中小学理科课程标准制定作用的关键要素之一

政策是对全社会的价值权威性的分配^[8]^[48]。任何一项教育政策都是一种教育领域的制度安排,任何制度安排本身都代表或蕴涵着政府对于教育事务和教育问题的一种价值选择——做什么或不做什么、鼓励什么或禁止什么^[14]。从科学教育政策制定主体的结构来看,科学家群体无疑是科学共同体利益的最忠实代表。科学教育的一个重要职能就是培养科学事业的接班人,推动科学技术的可持续发展。也就是说,科学家是科学教育的隐性利益主体。作为利益主体,科学家理应享有筹划课程内容的权力,科学共同体的价值理应得到彰显。然而,中小学理科课程标准,是教育政策的子集。教育政策存在多元价值取向。中小学理科课程标准在不同的阶段有不同的价值追求。义务教育阶段是指向“自由”的价值和“公民”的价值,主要是培养合格的、负责任的公民,为未来生活做准备。科学教育价值不能仅仅停留在为国家利益、科学共同体利益服务上,更应考虑学生利益的彰显。后义务教育阶段指向“自由”的价值和“职业”的价值,主要是提升个人的职业能力,为工作技能和为劳动力市场做准备^[15]。科学共同体的利益诉求可以适当凸显,但也不能不顾及学生利益和国家利益的平衡。造就合格的社会公民,始终是基础教育阶段科学教育的重要价值目标之一。中小学理科课程标准对学生发展(自由)、学科发展(职业)、社会发展(公民)理应都有所关照。

二、科学家参与中小学理科课程标准制定的知识要素

科学家凭借其特定的专业知识参与到各国的科技政策制定过程中,而由于受到内在因素(知识、价值等)和外在因素(技术类型、制度环境等)影响,科学家在决策中的作用呈现出越来越丰富的模式和形态^[16]。正如德国科技政策专家哈拉尔德·海因里希斯所指出的:“专家知识是如何被运用以及如何被加工的,这一问题无论是被明显地彰显出来,还是被含蓄地暗示出来,都是建立在政治功能是如何被

分配的这一基础之上的。总体上来讲,4种应用专门知识的模式可以被识别出来:决策的准备、论证的支援、思想资源的增加、更加普遍的科学启蒙。”^[17]具体而言,中小学理科课程标准制定过程中,其对科学知识的倚重情况有其特殊性,需要深入分析。唯有这样才能厘清科学家在参与中小学理科课程标准制定过程中的角色定位和作用机理。

（一）中小学理科课程标准制定所涉及的科学知识复杂性较高

一般来说,中小学理科课程标准的制定,既涉及科学知识的选择也体现国家教育意志。中小学理科课程标准所涉及的科学知识,是科学共同体所认可和采纳的、一般性的理论假定和应用这些假定的定理、定律和技术,它们是约定俗成的,是不容更改的事实要素。所谓知识复杂性,是指“决策者在多大程度上对这项政策变迁所需的专业知识的相对缺乏,以至于难以自行理解和决策”^[18]。从中小学理科课程标准制定涉及的科学知识复杂性来看,中小学阶段的科学知识相对于普通公众来说,知识复杂性较高,没有科学知识背景的一般公众很难参与其中。但是它所涉及的科学知识,也不是非得科学家才能把握,普通中学老师和大学老师也可以胜任。中小学理科课程标准制定的知识复杂程度,可以分成两个层次:对于科学家而言,知识的复杂性较低,难在如何选择知识模块;对于普通公众和政府官员而言,知识复杂性较高,其对于知识模块的认知更是混乱。从这个意义上说,中小学理科课程标准制定所面对的知识是比较复杂的,科学家参与中小学理科课程标准制定有其积极意义。例如,一位长期参与化学课程标准制定的科学教育专家就有如下所言:

第二类是化学学科专家,这类人能从化学专业上把关,消除化学专业上的不妥之处。这两部分人本职工作较忙,因而需要尽量争取他们花时间,防止仅挂个名或只作匆匆审阅^[3]。

（二）科学家参与中小学理科课程标准制定在知识要素方面存在“专家管见”现象

所谓“专家管见”就是专家由于诸多因素

的限制,使得其所提供的意见存在一定的局限性^[19]。这种局限性,一方面来源于科学知识本身的不确定性,另一方面来源于科学家学科专业背景的狭隘性。随着科学技术的发展,科学技术知识越来越精细,一些科学家的科学知识往往比较专业,其对学科(物理、化学)的整体科学知识的把握不一定非常全面。另外,由于对其所从事专业的感情依赖,在参与中小学理科课程标准决策时,也有可能片面夸大其专业所依赖的科学知识的重要性。

(三) 科学家欠缺从事中小学科学教育所涉及的学科教学知识

细究起来,中小学理科课程标准所涉及的知识有三个方面:科学知识、教育知识和科学教育知识。这三种层面的知识是有所不同的。20世纪80年代,美国斯坦福大学教育学教授舒尔曼在研究教师教学专长的过程中,发现优秀教师具有一种特殊的融合学科知识与一般教学法知识,舒尔曼把这种特殊的知识称作学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge,简称PCK)。舒尔曼认为,PCK是教师将学科内容转化和表征为有教学意义的形式,适合不同能力和背景的学生,是综合了学科知识、教学和背景的知识而形成的知识,是教师特有的知识^[20]。科学家对第一个层面的学科知识,属于专家,非常熟悉;对于一般的教育知识,有可能熟悉,也有可能不熟悉;对于科学(学科)教学知识,由于科学家不是专门从事科学教育研究的学者,显得尤为不熟悉。泰勒等人的研究表明:除了少数例外,科学家对科学教育持有不同且经常是批评的观点。接受访谈的绝大多数科学家对K-12科学教育的经历非常有限。他们所拥有的一点点经验仅限于他们从孩子的学校教育中收集到的印象,或者来自学校质量的模糊观念^[21]。

除了“学科教学知识”(这种知识主要是隐性的,因而是难以确定的)外,从教学论的观点看,科学家掌握的科学知识(物理、化学、生物等)与科学教育专家所拥有的由科学知识经过转化的学科内容知识也有较大区别,因为学校科学(school science)与科学(science)本身是有区别的。学校科学可能是科学的简化版、普及

版。学科教育专家(如科学课程学者、科学教师教育研究者等)之所以感到科学家在实际的中小学理科课程标准决策方面作用不明显,这可能也是原因之一。

总体而言,科学家的科学专业知识在中小学理科课程标准制定中的作用具有一定的局限性。正如博斯韦尔所言,知识更“可能被用于那些具有科学不确定性和潜在风险特征的领域,而不是传统的分配或价值观冲突领域”^[22],而中小学理科课程标准制定的不确定性和潜在风险并不强。一位曾参与我国中小学理科课程标准的制定者坦言:

我是主张让他们(科学家)多介入的,一个是搞(物理学)前沿的,一个是搞物理学应用的。但是(科学家)实际上起的作用不太大,我们想要让他们起比较多的作用,但他们对(中学)教学方面了解得比较少,可能他们的专业不是在这方面。另外,(科学家)也不太可能花出比较大的精力(参与这个工作)^[23]。

如何发挥科学家在科学教育政策制定中过程的知识要素作用值得学界进一步探析。

三、科学家参与中小学理科课程标准制定的价值要素

在某种意义上,每项教育政策决定都可被视为一项政治决定。中小学理科课程标准的制定也具有政治性。虽然课程是学校教育的基本组成部分,但课程决策和选择在很大程度上受其他因素——意识形态、个人价值观、公共领域问题和利益——的影响。课程决策往往是更大规模的公共辩论的一部分,这些辩论往往超出教育范围,扩展到社会公共产品的大问题上^[24]。这种辩论有时会成为政治事件。比如,从我国的历史经验来看,就出现过“叫停义务教育数学课程标准”事件。2005年,新一轮基础教育课程改革在全国部分省市推行并实验。2005年3月,中国科学院院士、全国政协委员、北京大学姜伯驹教授在全国政协会议上,提交《新课程数学课程标准的提案》,建议教育部立即修订《义务教育数学课程标准》。姜伯驹认为:这个数学课程标准改革的方向有

重大偏差,课程体系完全另起炉灶(比如“平面几何”被取消,变成了“空间与图形”),在教学实践中已引起混乱。在政协会议小组会议讨论时,姜伯驹教授的提案得到科技、科协两个界别委员的大力支持,短短几天时间,就有60多名政协委员在姜伯驹教授的这份提案上签名支持^[5]。此事以后,教育部调整了中小学理科课程标准制定组的成员,科学家开始直接参与中小学理科课程标准的制定。

课程决策不仅仅是一个教育问题,也涉及社会价值和利益,有时甚至是政治问题。在整个课程政策制定过程中,课程政治冲突的根源是由于存在相互竞争的价值观,而这些价值观决定了教授什么^[25]。这种冲突有可能发生在社会不同的社群之中。课程政治包括两种讨论:第一个问题涉及学校课程的总体形态——包括(或排除)哪些科目,每个科目的内容多少以及学生的教育阶段;第二种争论是关于特定主题的内容^[24]。课程政治冲突的核心是价值观的冲突。在中小学理科课程标准制定的过程中,价值观的冲突,甚至发生在科学家和科学教育专家之间。比如,在高中物理课程之中,应不应该包含相对论和量子论的知识;针对文科学生设计的高中物理课程,是不是应该学习完整的力学、热学、光学、电磁学和原子物理知识板块。当由于对重要价值问题的分歧而发生课程辩论时,科学家与科学教育专家会出现第二种争论,且通常更为尖锐。

2005年11月25日,曾参与载人航天工程“神舟一号”至“神舟五号”飞船研制工作的中科院物理研究所研究员陈佳圭,在北京市科协举办的“物理学与教育”学术研讨会上,以八点理由质疑《普通高中物理课程标准》:教材体系肤浅;知识残缺;以点概全;不注意知识的连贯性;不少实例牵强附会;不注意基本概念和基础理论训练;皮毛的应用看似先进实为误导且具明显的功利目的等^[26]。2005年12月8日,《科学时报》刊登记者张双虎题为《物理课标的问题》的文章,进一步引述陈佳圭的观点^[27]。

陈佳圭质疑《普通高中物理课程标准》以及姜伯驹认为数学课程标准改革的方向有重大偏差,这些争论看起来似乎是知识之争,其

实是价值之争。课程内容的选择考虑科学知识的系统性和全面性,这实际上是科学家的一种“惯习”。正如布迪厄所说,惯习是深刻地存在于性情倾向系统中的、作为一种技艺存在的生成性能力^[28]。这种惯习一旦形成,很难改变。2016年,中国科学院院士朱邦芬依然认为教育部颁布的高中物理课程标准有问题,强调应该让中学生学习完整和系统的科学知识:

根据新课标,中学生所学的物理知识相当不系统和不完整(只有牛顿力学是必修的,其他部分,包括电磁学、光学、热学、近代物理等均为选修,特别是电磁学主要部分没有包含在必修内容中),导致了高中物理学科体系的“碎片化”和中学生物理学科知识的结构性欠缺^[7]。

美国的科学教育研究者梳理了中小学科学教育的目标,将其归纳为个人需求、社会需求、学术准备和职业意识四个方面^[21]。试想,现在的学生如果未来不当数学家、物理学家,不从事科学研究,他们到底要学什么样的科学呢?他们非得要学系统的科学知识吗?以此而论,科学家的观点也许只是代表他们的立场,并非事物的全部。

就我国的情况而言,参与中小学理科课程标准制定的主体包括政府官员、学科教育专家、理科教师和科学家。在建言教育政策过程中,专家学者的许多行为都是实用理性的。在政策建言过程中,专家学者为了实现自己的利益而有意识地调整和管理自己的行为^[29]。从中小学理科课程标准政策制定主体的结构来看,科学家群体无疑是科学共同体利益的最忠实代表。科学教育的一个重要职能就是培养科学事业的接班人,推动科学技术的可持续发展。也就是说,科学家是中小学理科课程标准的隐性利益主体。来自同种社群的专家学者往往具有共同的价值观和利益诉求,代表相同的社群文化。一般认为,政策过程中的科学家是学术文化的代表,这一文化认为知识的增长和发展是社会进步的重要动力源泉^[12]。随着社会的发展,社会分化导致了不同利益群体对科学教育目标和内容的选择有不同的偏好需求,由此形成偏好与利益的分化。魏冰的研究

发现,科学家和科学教育家,由于他们不同的成长背景、不同的学习和工作经历以及由此形成的不同的志趣和价值观,分别在推动精英教育和大众教育两种价值取向不同的理科课程标准制定进程^[30]。在理科课程标准制定过程中,科学共同体强调课程编排以学科为取向,而非学生(儿童)的生活为取向,这种精英取向难掩在科学家内心深处长期存在的偏好与惯习的影响。这种偏好与惯习蕴含在科学家参与中小学理科课程标准制定和评议之中。例如,对于科学家为何要参与数学课程标准的制定,中科院院士马志明就认为:

数学家一定要参与课程标准的制定,虽然数学家没有教育经验,但是他们对于数学的本质,对于数学的美和数学的力量有更高的认识,老师要把数学教好,就一定要认识到这些,并把它们灌输给学生^[30]。

综上所述,笔者认为,科学家参与中小学理科课程标准的制定,在很大程度上是作为科学共同体利益的代表,其价值取向符合学科发展的内在价值需求,是一种典型的学术精英教育取向的价值观。

四、结 语

党的十八大提出实施创新驱动发展战略。科技人才是科技创新的关键因素,科技人才的涌现关键在于高水平的科学教育。据2015年国际学生能力测试(PISA)结果显示:中国“将来期望进入科学相关行业从业的中学生比例”为16.8%,还不及OECD国家24.5%的均值(美国为38%)^[31]。这说明,我国中小学科学教育的水平尚待进一步提升。

国务院在《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020)》中明确指出:“建立科技界和教育界合作推动科学教育发展的有效机制。”^[32]科学教育是科技界和教育界共同的责任。科学家参与中小学科学教育政策的制定既是国际惯例,也是推动科技界和教育界合作以及促进科学教育发展的着力点之一。

通过政策科学的理论视角分析,笔者认为:科学家参与中小学理科课程标准制定的作

用在知识要素方面存在一定的局限性,科学家参与中小学理科课程标准制定,倾向于代表学术精英教育的价值观,但是,我们也应该充分认识到:科学家作为外援性力量的介入可以最大限度地打破僵化机构自身衍生出来的制度惰性。诚如德国知识社会学家卡尔·曼海姆所言:“基础稳固的大规模组织常常能吸收和教化新来者,并能摧毁其不满和革新的愿望。在这一意义上,大规模的组织是导致知性枯竭的原因。”^[33]从这个意义上说,科学家的介入会让原有的教育政策制定共同体避免陷入同质的退化状态,并时刻处于一种有活力的状态。

为了整体的福祉、文明与进步,应该尊重科学家作为利益相关者参与到科学教育政策制定中来。基于此,科学教育政策质量的提升才是可期待的。

参考文献:

- [1] 杨立华,申鹏云. 中国政策变迁中的专家参与模式——评《政策变迁中的专家参与》[J]. 公共行政评论,2013(3):157-165.
- [2] 丁邦平,罗星凯. 美国基础科学教育改革及其主要特点——兼谈加强我国科学教育研究[J]. 首都师范大学学报(社会科学版),2005(4):98-103.
- [3] 梁英豪. 我国近半个世纪中学化学教学大纲的回顾(下)[J]. 化学教育,2010,31(8):12-16,85.
- [4] 《科学教育政策的国际比较研究》成果公报[EB/OL]. (2013-06-18) [2019-03-15]. <http://onsgep.moe.edu.cn/edoas2/website7/level3.jsp?id=1371519788738378>.
- [5] 路强.《数学新课标》遭质疑[N]. 人民政协报,2005-03-28.
- [6] 张正严. 新中国中学物理课程政策演变研究(1949-2011)[D]. 上海:上海交通大学博士学位论文,2014:122.
- [7] 朱邦芬.“减负”误区及我国科学教育面临的挑战[J]. 物理与工程,2016,26(4):3-6,17.
- [8] 陈振明. 政策科学——公共政策分析导论[M]. 2版. 北京:中国人民大学出版社,2005.
- [9] 苏竣. 公共科技政策导论[M]. 北京:科学出版社,2014:11.
- [10] 袁振国. 教育政策分析与当前教育政策热点问题[J]. 复旦教育论坛,2003(1):29-32.
- [11] 西蒙. 管理行为[M]. 詹正茂,译. 北京:机械工业出版社,2004:48-58.
- [12] 汝鹏,苏竣. 科学、科学家与公共决策:研究综述[J]. 中国行政管理,2008(9):111-117.
- [13] 汝鹏,苏竣. 政府与科学家关系及科技决策机制优化——以“科技类型-政策阶段”空间为视角[J]. 科学学研究,2010(12):1813-1819.

- [14] 刘复兴. 教育政策的边界与价值向度[J]. 清华大学教育研究, 2002(1): 70-77.
- [15] 林小英. 理解教育政策: 现象、问题和价值[J]. 北京大学教育评论, 2007(4): 48-58, 190-191.
- [16] 汝鹏, 苏竣. 科学家在中国科技决策中的影响力研究——以863计划为例[J]. 中国软科学, 2010(10): 86-92.
- [17] 萨拜因·马森, 彼得·魏因加. 专业知识的民主化? 探求科学咨询的新模式[M]. 姜江, 马晓琨, 秦兰珺, 译. 上海: 上海交通大学出版社, 2010: 68.
- [18] 朱旭峰. 政策变迁中的专家参与[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012: 32.
- [19] 徐文新. 专家、利益集团与公共参与[J]. 法律科学(西北政法大学学报), 2012(3): 47-59.
- [20] 杨薇, 郭玉英. PCK对美国科学教师教育的影响及启示[J]. 当代教师教育, 2008(3): 6-10.
- [21] TAYLOR A R, JONES M G, BROADWELL B, et al. Creativity, inquiry, or accountability? Scientists' and teachers' perceptions of science education[J]. Science Education, 2008, 92(6): 1058-1075.
- [22] BOSWELL C. Knowledge, legitimation and the politics of risk: the functions of research in public debates on migration[J]. Political Studies, 2009, 57(1): 165-186.
- [23] 张正严. 中学物理课程政策制定者访谈录[Z]. 重庆: 西南大学, 2014.
- [24] LEVIN B, CONNELLY G, LUNDGREN U P. Curriculum policy and the politics of what should be learned in schools[G]. The Sage handbook of curriculum and instruction, 2008: 7-24.
- [25] KIRST M W, WALKER D F. An analysis of curriculum policymaking[J]. Review of Educational Research, 1971, 41(5): 479-509.
- [26] 朱广善. 8点理由质疑《普通高中物理课标》[N]. 大众科技报, 2005-12-1(A01).
- [27] 张双虎. 物理课标的问题[N]. 科学时报, 2005-12-8(B2).
- [28] 皮埃尔·布迪厄, 华康德. 实践与反思: 反思社会学导引[M]. 李猛, 李康, 译. 邓正来, 校. 北京: 中央编译出版社, 1998: 165.
- [29] 柯政. 专家学者参与教育政策制订的多视角分析[J]. 教育发展研究, 2010(2): 30-34.
- [30] 魏冰. 科学素养教育的理念与实践——理科课程发展研究[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 2006: 271.
- [31] 操秀英, 张盖伦. 中国学生未来愿从事科学工作比例不及美国一半——谁偷走了中国孩子的科学梦? [N]. 科技日报, 2017-01-13(01).
- [32] 全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020)[EB/OL]. (2006-03-20) [2019-03-15]. http://www.gov.cn/jrzq/2006-03/20/content_231610.htm.
- [33] 卡尔·曼海姆. 卡尔·曼海姆精粹[M]. 徐彬, 译. 南京: 南京大学出版社, 2002: 231.

The Action Mechanism of Scientists' Participation in the Policy Making of STEM Curriculum Standards for Primary and Secondary Schools

ZHANG Zhengyan¹, LI Xia²

(1. The Research Institution of Science Education, Southwest University, Chongqing 400715, China;
2. School of History and Culture of Science, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China;)

Abstract: The science education in elementary and secondary schools is a common responsibility shared by scientific, technological and educational circles. Knowledge and value are the two core elements to understand scientists' participation in science curriculum standards formulation for primary and secondary schools. The role of scientists participating in science curriculum standards formulation has some limitations in terms of knowledge and it tends to represent the values of the academic elite education.

Key words: scientists participation; science education; curriculum standards; policy making; acting mechanisms

收稿日期: 2019-06-10

责任编辑 唐益明